

HEARING AID

Publication number: JP6233389

Publication date: 1994-08-19

Inventor: SASAKI TORU; KIMURA AKIYOSHI

Applicant: SONY CORP

Classification:

- **International:** H04R1/00; H04R25/00; H04R1/00; H04R25/00; (IPC1-7): H04R25/00; H04R1/00

- **European:**

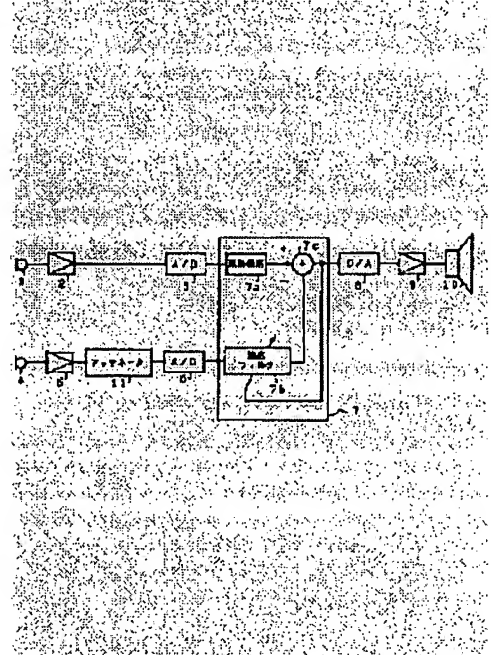
Application number: JP19930040740 19930205

Priority number(s): JP19930040740 19930205

[Report a data error here](#)

Abstract of JP6233389

PURPOSE: To allow the hearing aid to cope with the preference of the user or a status change or the like in details by returning a voice sound uttered by the user to the user itself in a proper sound volume and allowing the user to listen to the returned voice so as to eliminate the difficulty of speaking or the fatigue due to unnatural listening and making the returning quantity of the voice of the user adjustable. **CONSTITUTION:** The hearing aid is provided with an adaptive processing section 7 which receives a surrounding voice signal including the voice of the user obtained by a microphone as a major input and applies adaptive processing to the voice of the user included in the major input with the voice of the user obtained by a bone conduction pickup 4 as a reference input so as to output the processed voice signal at a prescribed level of attenuation and an attenuator 11 capable of adjusting a level is provided to a rear stage of a preamplifier 5 on the reference input side.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-233389

(43) 公開日 平成6年(1994)8月19日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 R 25/00		9178-5H		
1/00	3 2 7 A			

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-40740

(22) 出願日 平成5年(1993)2月5日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 佐々木 徹

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 木村 彰良

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

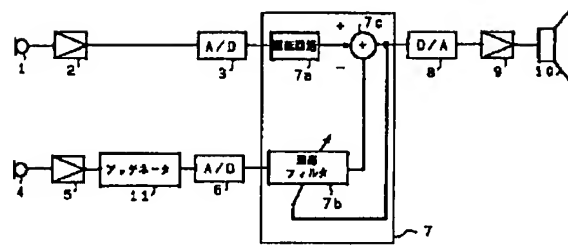
(74) 代理人 弁理士 脇 篤夫

(54) 【発明の名称】 補聴器

(57) 【要約】

【構成】 マイクロホンにより得られる使用者の音声を含む周囲の音声を主要入力とし、骨伝導ピックアップにより得られる使用者の音声を参照入力として、主要入力に含まれる使用者の音声を所定レベルに減衰させて出力することができるよう適応処理を行う適応処理部7を設ける。また、参照入力側の前置増幅器5の後段にレベルの調整が可能なアッテネーター11を設けて補聴器を構成する。

【効果】 使用者の発する音声の適度の音量で使用者に戻されて聞こえることで、しゃべりにくさや不自然な聞こえ方による疲労が解消される。また、使用者の音声の戻り量を調整可能とすることで使用者の好みや状況変化等に細かく対応できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 周囲の音声を收音して電気信号に変換するマイクロホンと、

骨伝導を介した音声を電気信号に変換する骨伝導ピックアップと、

前記マイクロホンにて変換された電気信号を主要入力とし、前記骨伝導ピックアップにて変換された電気信号を参照入力として、前記主要入力に含まれる前記参照入力と同等の音声に適性レベルにて出力されるよう適応処理を行う適応処理部と、

前記適応処理部にて処理された電気信号を増幅した後、音声信号に変換して耳道に供給する音声出力部と、を備えて構成されることを特徴とする補聴器。

【請求項2】 前記骨伝導ピックアップより出力された電気信号のレベルを可変することのできるアッテネーターを設けたことを特徴とする請求項1に記載の補聴器。

【請求項3】 前記マイクロホンと、前記骨伝導ピックアップと、前記適応処理部と、前記音声出力部をそれぞれ一対設ける、あるいは前記マイクロホンと、前記骨伝導ピックアップと、前記適応処理部と、前記音声出力部及びアッテネーターをそれぞれ一対設けることで、ステレオによる受聴が行われるよう構成したことを特徴とする請求項1あるいは請求項2に記載の補聴器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は補聴器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図6のブロック図は従来の補聴器を示しており、20は使用者の発する音声を含む周囲の音を收音して電気信号に変換するマイクロホン、21はマイクロホン20から出力された電気信号の増幅を行う前置増幅器、22は増幅器であり、23は増幅器22で増幅された電気信号を音声に変換して、この音声を例えば使用者の耳道に供給するイヤホン部である。使用者は、例えば上記のようにして構成された補聴器を耳部近傍に装着することで、イヤホン部23から出力される周囲および自分の音声を聴取することができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上記したような構成の補聴器においては、使用者の音声と周囲の音声と共にマイクロホン20から入力され、これが増幅器22等により一定のゲインで増幅されることとなる。この場合、使用者の音声のほうが周囲の音声（例えば対話者の音声）よりもマイクロホン20に近いことから、イヤホン部23から出力される音声は使用者の音声ばかりが必要以上に大きいものになってしまう。このため補聴器の使用者は、自分の話している声が必要以上に大きなレベルで自分の耳に帰ってきてしまい不自然な聞こえ方がするうえ、非常にしゃべりにくい状況に置かれること

となる。

【0004】

【課題を解決するための手段】 そこで本発明の補聴器は上記した問題を解決するため、周囲の音声を收音して電気信号に変換するマイクロホンと、骨伝導を介した音声を電気信号に変換する骨伝導ピックアップと、マイクロホンにて変換された電気信号を主要入力とし、骨伝導ピックアップにて変換された電気信号を参照入力として、主要入力に含まれる参照入力と同等の音声に適性レベルにて出力されるよう適応処理を行う適応処理部と、この適応処理部にて処理された電気信号を増幅した後、音声信号に変換して耳道に供給する音声出力部とを備えて構成することとした。

【0005】 また、骨伝導ピックアップより出力された電気信号のレベルを可変することのできるアッテネーターを設けることとした。

【0006】 さらに、ステレオによる受聴が行われるよう、マイクロホン、骨伝導ピックアップ、適応処理部、音声出力部をそれぞれ一対づつ設けて構成することとした。

【0007】

【作用】 使用者の発する音声を含む周囲の音声を收音して電気信号に変換するマイクロホンに加え、骨伝導を介して使用者の発する音声を電気信号に変換する骨伝導ピックアップを設ける。そして、マイクロホンより得られる信号を主要入力とし、骨伝導ピックアップより得られる信号を参照入力として、主要入力に含まれる参照入力と同じ音声があるレベルに抑えられて出力されるよう適応処理を行う適応フィルタを設けることで、補聴器を介して使用者の耳に帰ってくる使用者自身の発する音声は、常に適正な音量に保たれる。

【0008】

【実施例】 図1は本発明の補聴器の一実施例におけるブロック図を示しており、1は使用者の発する音声を含む周囲の音を收音して電気信号に変換するマイクロホン、2はマイクロホン1から出力された電気信号の増幅を行う前置増幅器、3は前置増幅器2より出力された電気信号についてA/D変換して、主要入力として遅延回路7aに出力する主要入力用A/Dコンバータである。また、4は使用者の発する音声を骨伝導を介して電気信号に変換する骨伝導ピックアップ、5は骨伝導ピックアップ4より出力された電気信号をA/D変換して参照入力として適応フィルタ7bに出力する参照入力用A/Dコンバータである。

【0009】 また、図に実線で示す適応処理部7は、例えば主要入力用A/Dコンバータ3から出力された信号が主要入力として入力される遅延回路7aと、参照入力用A/Dコンバータ5から出力された信号が参照入力として入力される適応フィルタ7b、及び遅延回路7aからの出力に対して適応フィルタ7bからの出力が減算さ

れる減算器7cにより構成される。なお、遅延回路7aは適応処理のための演算に要する時間的遅延や適応フィルタ7bでの伝搬時間等を補償するために設けられる。

【0010】この適応処理部7ではマイクロホン1にて得られた使用者の発する音声を含む周囲の音声の信号データを主要入力とし、骨伝導ピックアップにて得られた使用者の発する音声を主とする信号データを参照入力として、周囲の音声の中から使用者の発する音声の所定レベルに抑えらるよう、後述する処理動作を行うものである。

【0011】そして、8は適応処理部7から出力されたデジタル信号をD/A変換するD/Aコンバータであり、9はD/Aコンバータ8から出力された電気信号を増幅して出力する増幅器である。この増幅器9で増幅された信号がイヤホン10に供給されることで音声として出力される。そして、本実施例においては適応処理部7の動作により、使用者の音声があるレベルにまで減衰された音声の出力がなされることとなる。

【0012】ここで適応処理部7の動作として、使用者の発する音声について最小となるよう適応処理を行う場合について、図3及び図4を参照して説明する。図3のブロック図は適応処理部7を示し、図1と同一部分は同一符号を付して説明を省略する。I₁は主要入力端子であり、前述のようにマイクロホン1から入力された使用者の音声を含む周囲の音声の信号が主要入力用A/Dコンバータ3でA/D変換されて入力される。I₂は参照入力が入力される参照入力端子であり、骨伝導ピックアップ4より入力された使用者の発する音声を主とする音声信号が参照入力用A/Dコンバータ5でA/D変換された後入力される。Oは出力端子でありD/Aコンバータ9が接続されている。また、図に示す信号sはマイクロホン1にて得られた音声のうち、使用者が発する以外の周囲*

とすれば、適応フィルタ7bのフィルタ出力データy_kは

【数2】

$$y_k = \sum_{n=0}^L W_{nk} X_{k-n}$$

与えられる。また、図3における遅延回路7aのk回目のサンプル周期時点における出力データをd_kとすれば、その残差出力データであるε_kは

【数3】

$$\epsilon_k = d_k - y_k$$

となる。LMS（最小平均自乗）法では、加重ベクトル※

$$\begin{aligned} E[\epsilon^2] &= E[s^2] + E[(n-y)^2] + 2E[s(n-y)] \\ &= E[s^2] + E[(n-y)^2] \end{aligned}$$

となる。適応フィルタ7bにおいては、上記した式のE[ε²]が最小となるように調整されるが、主要入力の

*の音声に相当し、信号nはマイクロホン1にて得られた音声のうち、使用者が発する音声に相当する。したがって主要入力端子I₁に入力されるs+nはマイクロホン1から入力された使用者の音声を含む周囲の音声に等しい。また、参照入力端子I₂に入力される信号n₀は信号nと関連する信号を示しており、この場合は、骨伝導ピックアップ4より入力された使用者の発する音声を主とする音声信号となる。また、図に示すdは遅延回路7aの出力を、信号yは適応フィルタ7bの出力を、εは減算器7cにて(s+n)-yとして得られる残差出力を示し、この残差出力εが適応処理部7の出力となる。

【0013】例えば、適応フィルタ7bでは残差出力ε(=(s+n)-y)が信号sに近似するように、適応フィルタ7bにおけるフィルタ係数を逐次変化させ、信号n₀の参照入力に基づいて信号nと近似する信号yの出力を行うよう自己調整する。

【0014】図4は適応フィルタ7bの構成の一例を示すブロック図であり、この場合には図から分かるようにFIR (Finite Impulse Response) フィルタ型の適応型線形結合器が用いられている。図に示す複数の15は遅延素子を、複数の16は係数乗算器を、17は加算器を示す。また、Z⁻¹は単位サンプリング時間の遅延を、W_{1k}はフィルタ係数(加重係数)を、X_{1k}はk回目のサンプル周期時点における各遅延素子15からの遅延出力データを、y_kはk回目のサンプル周期時点における適応フィルタ7bのフィルタ出力データを示す。18は適応アルゴリズム部を示し、各係数乗算器16、16・・・の係数を変化させてフィルタ係数を変化させることでフィードバックされる成分であるεが最小となるように適応制御を行うものである。

【0015】ここで、図4に示す入力ベクトルX_kを

【数1】

$$X_k = [X_k \ X_{k-1} \ X_{k-2} \ \cdots \ X_{k-L}]$$

※の更新を

【数4】

$$W_{k+1} = W_k + 2\mu \epsilon_k X_k$$

で示されるアルゴリズムにしたがって行っていくこととなる。なお、上記の式におけるμは適応の速度と安定性を決定する利得因子(ステップゲイン)である。ここで残差出力εは

【数5】

$$\epsilon = s + n - y$$

であるから、この自乗の期待値は、信号sが信号n及び信号yと無相関であることから

【数6】

成分であるE[s²]は影響を受けないので

【数7】

$$E_{\min} [\varepsilon^2] = E[s^2] + E_{\min} [(n-y)^2]$$

となる。そして、この(数7)における $E[\varepsilon^2]$ が最小化されるということは $E[(n-y)^2]$ が最小化されることである。したがってフィルタ出力である信号 y は信号 n の最良の最小自乗推定値になっている。そして、(数4)より $\varepsilon - s = n - y$ であるから、 $E[(n-y)^2]$ が最小化される時に $E[(\varepsilon - s)^2]$ が最小化されることとなる。すなわち、適応フィルタ7bを調整して全出力パワーを最小化することは残差出力 ε が信号 s の最良の最小自乗推定値になることと等しい。一般的にこのような場合の残差出力 ε は、信号 s に多少の使用者の発する音声が残ったものとなるが、この出力は $n - y$ で与えられるので、 $E[(n-y)^2]$ を最小化することは、出力の信号 s と使用者の音声との比を最大化することに等しい。このようにして残差出力 ε で示される適応処理部7の出力においては使用者の音声レベルが常に最小に保たれる。

【0016】ただし本実施例の適応フィルタ7bにおいては、上述のように使用者自身が発する音声は常に最小となるのではなく、使用者自身の音声も適度な音量で出力されるための適応処理が行われるよう構成される。このためには、残差出力 ε における使用者自身の音声が所定のレベルとなるようフィルタ係数 W_{k1} の適応演算設定がなされることとなる。

【0017】図5は本実施例の補聴器の外観の一例を示す斜視図である。本体部12に対して、マイクロホン1、骨伝導ピックアップ4、イヤホン部10が設けられており、使用者は耳部近傍に対して所定の方法にてこれを装着して用いる。そして、本実施例の補聴器においては、使用者の音声は常に適度な音量となるよう適応処理された後イヤホン10より出力されるため、使用者はより自然な聴感を得ることができると共に、話しやすい状況を得ることができる。また、適応信号処理を行っていることで、骨伝導ピックアップ4から入力された音声信号が不明瞭なような場合でも、的確に使用者の音声のレベルのみを減衰させることが可能となる。

【0018】図2は他の実施例における補聴器のブロック図を示しており、図1と同一部分は同一符号を付して説明を省略する。本実施例においては、図に示すように骨伝導ピックアップ4側の前置増幅器5の後段にアッテネータ11が設けられる。このアッテネータ11においては前置増幅器5の出力レベルを可変して参照入力用A/Dコンバータ6に供給することができる。このようにしてレベル調整を行った後参照入力として適応フィルタ7bに出力することにより、イヤホン部10から出力される使用者自身の音声のレベルが調整可能となる。このため、使用者ごとに異なる聴感や使用状況の変化に応じて、例えば、使用者が最も話しやすいようにレベルを調整することができる。なお、このレベルの調整について

は連続的に設定可能なように構成されても良いし、あるいは段階的に設定可能とされることも考えられる。また、本実施例における補聴器の外観の一例も図5により示されるが、この場合は、図示しないアッテネータ11のレベル調整用のノブやスイッチ等が本体部12の所定位置に設けられることとなる。

【0019】更に他の実施例として、図1及び図2に示した回路を一对設け、ステレオによる受聴を行うことができる補聴器を構成することができる。例えば、本実施例の補聴器をヘッドホン形状として構成し、これを使用者が装着して補聴を行った場合には、周囲の音声を定位感を有して聞くことができるため、更に補聴機能が向上する。本実施例のようなステレオによる補聴の場合は、片側の耳だけに補聴器を装着してモノラルで用いるような場合よりも、使用者自身の音声の戻り分のレベルが気になる傾向があるため、図2に示したアッテネータを設けた場合には特に効果的である。

【0020】なお、上記した各実施例における外観は図5に示した挿耳形状、あるいはヘッドホン形状等に限定されるものではなく、例えば、耳掛け式やいわゆるイヤークレーパー形状、あるいは眼鏡形状等各種考えられる。

【0021】

【発明の効果】以上説明したように本発明の補聴器は、マイクロホンより得られる信号を主要入力とし、骨伝導ピックアップより得られる信号を参照入力として、主要入力に含まれる参照入力と同じ音声があるレベルに抑えられて出力されるよう適応処理を行う適応フィルタを設けることで、イヤホン部を介して使用者の耳に帰ってくる使用者自身の音声に適正な音量に抑えられるものである。これにより、使用者自身の音声が開こえすぎることがなくなるため、自然な聴感が得られしやべりにくさが解消されるという効果を有しており、また不自然な聴感が原因となる疲労も解消される。更に、この補聴器に対して使用者自身の音声の戻り量を調整することのできるアッテネータを設けることで、更に細かな使用者の要求や状況の変化に対応することができる。また、本発明に必要とされる各回路部等を一對ずつ設けて補聴器を構成し、ステレオによる補聴が行われるようにすることで、定位感のある受聴が行われるため更に補聴器としての機能が向上する。特に、ステレオによる補聴の場合は使用者自身の音声の戻り量に対して敏感となるため、アッテネータを設けることは有効となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の補聴器の実施例を示すブロック回路図である。

【図2】本発明の補聴器の他の実施例を示すブロック回路図である。

7

8

【図3】本実施例の補聴器における適応処理部を示すブロック図である。

【図4】本実施例の補聴器における適応フィルタを示すブロック図である。

【図5】本実施例の補聴器の外観を示す斜視図である。

【図6】従来例としての補聴器のブロック図である。

【符号の説明】

4 骨伝導ピックアップ

7 適応処理部

7 a 遅延回路

7 b 適応フィルタ

7 c 減算器

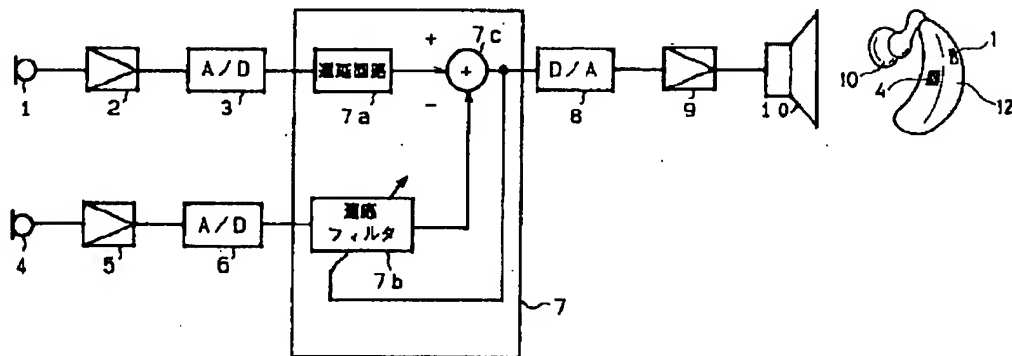
11 アッテネータ

15 遅延素子

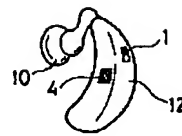
16 係数乗算器

17 加算器

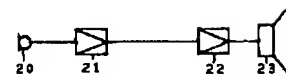
【図1】



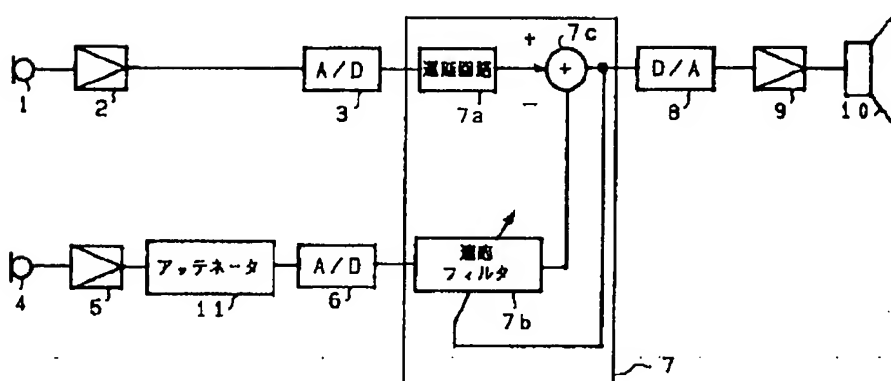
【図5】



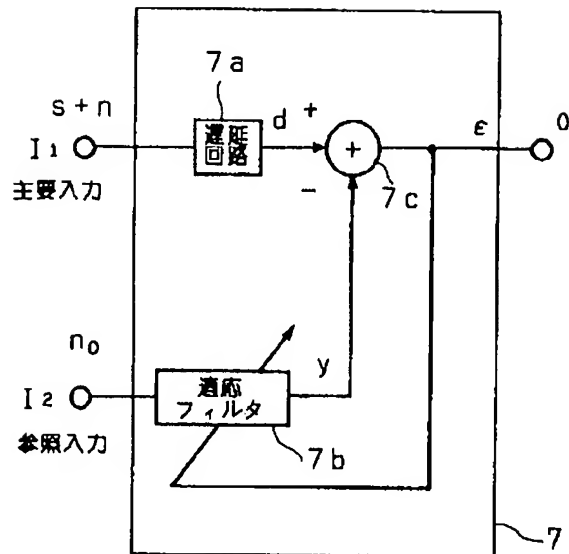
【図6】



【図2】



【図3】



【図4】

